






EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 89117163.9



 Int. Cl.⁵: G02B 6/30



 Anmeldetag: 16.09.89



 Priorität: 20.09.88 DE 3831905


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 28.03.90 Patentblatt 90/13



 Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI SE

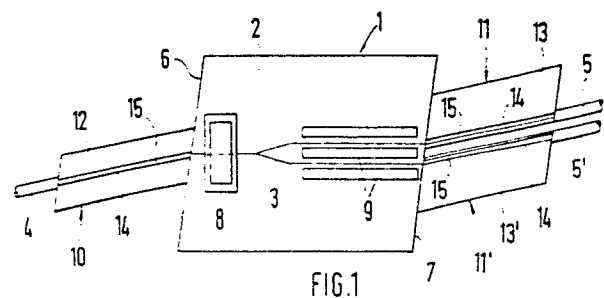

 Anmelder: Standard Elektrik Lorenz
 Aktiengesellschaft
 Lorenzstrasse 10
 D-7000 Stuttgart 40(DE)


 Erfinder: Regener, Rolf, Dr.
 Trollblumenweg 2
 D-7060 Schorndorf(DE)
 Erfinder: Scholz, Joachim
 Schellingweg 11
 D-7242 Marbach(DE)


 Vertreter: Pohl, Herbert, Dipl.-Ing et al
 Standard Elektrik Lorenz AG Patent- und
 Lizenzwesen Postfach 30 09 29
 D-7000 Stuttgart 30(DE)


Optisches Wellenleitermodul mit Faserankopplung.


 Bei einem optischen Wellenleitermodul (1) wird zur Verbesserung der mechanischen Stabilität und der optischen Übertragungseigenschaften für die Halterung insbesondere eines polaritätserhaltenden Faserendes (15) ein leistenförmiger Trägerkörper (12, 13, 13') verwendet. Dieser enthält auf der Oberseite eine sich in Richtung Längsachse erstreckende Nut (14), in die das Faserende (15) vollständig versenkt in Kleber eingebettet ist. Mit polierten Stirnflächen sind Faserende (15) und Trägerkörper (12, 13, 13') nach entsprechender Justage an das Trägersubstrat (2) geklebt.



EP 0 360 176 A2

Optisches Wellenleitermodul mit Faserankopplung

Die Erfindung betrifft ein optisches Wellenleitermodul der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher bezeichneten Ausführung.

Derartige Module werden allgemein als Sensoren und für die optische Nachrichten-Übertragungstechnik und Sensortechnik verwendet. Sie bestehen aus planaren Strukturen, bei denen ein Trägersubstrat mit integrierter optischer Schaltung z.B. als Phasenmodulator, Strahlteiler, Mach-Zehnderinterferometer etc. realisiert ist.

In der Druckschrift "JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, Band 6, Nr. 6, vom Juni 1988, Seiten 862 bis 871 sind unter dem Titel "Fiber Attachment for Guided Wave Devices" Wellenleitermodule mit verschiedenen Ausführungsbeispielen von Faserankopplungen und die Schwierigkeiten der Herstellung beschrieben. Danach wird bei der Ankopplung von Einzelfasern die Dicke des Trägersubstrates mittels einer aufgeklebten Leiste verstärkt und das Faserende stumpf an die Außenseite von Substrat und Leiste geklebt. Zur Verstärkung der mechanischen Festigkeit kann das Faserende zuvor in ein Röhrchen oder einen passenden Uhrenlagerstein eingeklebt werden. Für die Ankopplung polarisationserhaltender Fasern ist diese Fixierungsart jedoch nicht geeignet, weil beispielsweise das Trägersubstrat aus Lithiumniobat, das Röhrchen aus Metall und das Faserende aus Quarzglas bestehen und diese Werkstoffe voneinander abweichende Ausdehnungskoeffizienten haben, die bei Temperaturschwankungen die Polarisation der Lichtwellen in der Glasfaser in unerwünschter Weise beeinflussen oder zerstören

Bei dem beschriebenen Beispiel der Ankopplung von mehreren polarisationserhaltenden Glasfasern werden die Faserenden zwischen einem genueten Siliziumplättchen und einem die Nuten abdeckenden Glasplättchen fixiert und die Anordnung an die Außenseite des wieder mittels einer Leiste im Anschlußbereich mechanisch verstärkten Trägersubstrates geklebt. Die für den Gruppenanschluß von Glasfasern konzipierte Faserankopplung ist in der Herstellung relativ teuer und für die Ankopplung von Einzelfasern weniger geeignet. Das Erzeugen der Nut im Siliziumplättchen geschieht durch anisotropes Ätzen, das verhältnismäßig zeitaufwendig ist. Außerdem ist Silizium wegen seiner kristallinen Struktur recht brüchig, erfordert deshalb in der Fertigung bei der Handhabung besondere Sorgfalt und benötigt zur Erhöhung der Stabilität die mechanische Verstärkung durch das Glasplättchen. Die gruppenweise Faserankopplung setzt eine sehr gute Zentrierung des Faserkerns bezüglich des Fasermantels voraus. Vor allem polarisationserhaltende Fasern für Wellenlängen < 1

µm erfüllen diese Bedingungen nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem optischen Wellenleitermodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 die Ankopplung von polarisationserhaltenden Quarzglasfasern zu vereinfachen und die optischen Übertragungseigenschaften der Faserankopplung durch eine Erhöhung der Stabilität bezüglich z.B. Temperatur, Vibration, mechanischer Schock zu verbessern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil dieses Anspruchs angegebenen konstruktiven Maßnahmen gelöst. Weitere Ausbildungen der Faserankopplung des Wellenleitermoduls sind den Unteransprüchen zu entnehmen. Mit der Erfindung erzielbare Vorteile sind in der Beschreibung genannt.

Die Erfindung wird anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wie folgt näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein optisches Wellenleitermodul mit Faserankopplung, in der Draufsicht;

Fig. 2 das Wellenleitermodul der Fig. 1, in einer Seitenansicht;

Fig. 3 das schematisch dargestellte Wellenleitermodul der Fig. 1, mit Blick auf die Einkoppelseite der Faserankopplung;

Fig. 4 das schematisch dargestellte Wellenleitermodul der Fig. 1, mit Blick auf die Auskoppelseite der Faserankopplung.

In den Fig. 1 bis 4 ist das Wellenleitermodul - im folgenden kurz Modul genannt - allgemein mit 1 bezeichnet. Es besteht im wesentlichen aus einem Substratträger 2 mit wenigstens einem integrierten Lichtwellenleiter 3, an dessen Enden je eine optische Faser-Anschlußleitung 4, 5, 5' gekoppelt ist. Je nach Verwendungszweck und Einsatzort ist das Modul 1 in einem Gehäuse mechanisch geschützt untergebracht, das in Abhängigkeit von möglichen Umgebungseinflüssen gasdicht verschlossen sein kann (nicht dargestellt).

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des Moduls 1 ist der Wellenleiter 3 als Strahlteiler mit Y-Verzweigung ausgebildet, welcher an der Einkoppelseite 6 des Moduls 1 einbahnig beginnt, an der Auskoppelseite 7 zweibahnig endet und dabei einen integrierten Polarisator 8 und einen integrierten Phasenmodulator 9 passiert.

Die Faserankopplungen 10, 11, 11' auf der Ein- und Auskoppelseite 6, 7 des Moduls 1 bestehen jeweils aus einem leistenförmigen Trägerkörper 12, 13, 13' mit einer auf der Oberseite eingeschnittenen und sich in Richtung Längsachse erstreckenden Nut 14. In jede Nut 14 ist ein von der äußeren Umhüllung und dem Primärcoating befreites Faserende 15 der entsprechenden Anschlußleitung 4, 5,

5' mit Kleber fixiert. Bei den Faserenden 15 handelt es sich z.B. um polarisationserhaltende Monomodefasern aus Quarzglas, die beispielsweise einen Manteldurchmesser von 85 μm haben. Aus diesem Grunde beträgt die Breite der Nut 14 im Trägerkörper 12, 13, 13' z.B. 100 μm und die Tiefe zur vollständig versenkten Aufnahme des Faserendes 15 und einer ausreichenden Klebermenge 150 μm bis 200 μm .

Die Trägerkörper werden in vorteilhafter Weise aus handelsüblichen Quarzglassubstraten optischer Qualität hergestellt, die sich im Gegensatz zu Silizium gut polieren lassen. Diese Substrate haben Abmessungen von 50x50x1 mm aus denen z.B. 1 mm breite, 1 mm dicke und 4 mm lange Streifen geschnitten und mit Nuten versehen werden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Trägerkörper 12, 13, 13' einen quadratischen Querschnitt auf. Sie können jedoch auch einen rechteckigen Querschnitt haben; die Nuten 14 sind dann an einer der schmalen Längsseiten angeordnet. Um unerwünschte Rückreflexionen von Lichtwellen zu vermeiden, können die Stirnseiten der Glaskörper in einem vorgegebenen Winkel zur Faserachse angeordnet sein, der in Abhängigkeit von den zur Wellenleiter-Längsachse des Substratträgers 2 winklig angeordneten Ein- und Auskoppelseiten 6, 7 bestimmt wird.

Wie die Fig. 3 zeigt, ist das mit dem Lichtwellenleiter 3 des Substratträgers 2 auf der Einkoppelseite 6 zu verbindende Faserende 15 in eine Nut 14 eingebettet, die im Trägerkörper 12 mittig angeordnet ist. Auf die genaue Lage der Nut 14 kommt es hier jedoch nicht an, weil für das Justieren des Faserendes 15 auf den Lichtwellenleiter 3 genügend Freiraum vorhanden ist.

In Fig. 4 sind zwei Faserankopplungen 11, 11' dargestellt, die für die Befestigung an der Auskoppelseite 7 des Substratträgers 2 vorgesehen sind. Die Trägerkörper 13, 13' enthalten Nuten 14, die sich in geringem Abstand parallel neben einer Außenkante erstrecken und zwar an Außenkanten von den in Einbaulage sich zugekehrten Längsseiten der Trägerkörper. Der Abstand der Nuten 14 zueinander ist abhängig von dem der Lichtwellenleiter 3 des Substratträgers 2, welcher hier beispielsweise 450 μm beträgt. Daher ist bei den Trägerkörpern 13, 13' ein Nutenabstand von ca. 50 μm zur Außenkante ausreichend, um ein individuelles Justieren der Faserenden 15 auf den entsprechenden Lichtwellenleiterausgang und anschließendes Fixieren der Trägerkörper 13, 13' zu gewährleisten, obwohl auch die Anordnung in noch kleineren Abständen wie z.B. 20 μm möglich ist.

Um die Polarisierungserhaltung der Faserankopplung 10, 11, 11' zu erreichen, wird zur Anfertigung der Trägerkörper 12, 13, 13' ein Ausgangsmaterial gewählt, das einen dem Faserende 15 der

Faser-Anschlußleitung 4, 5, 5' angepaßten Ausdehnungskoeffizienten hat, also möglichst aus dem selben Material wie das Faserende besteht. Außerdem werden die Stirnflächen von Trägerkörpern und eingebetteten Faserenden zusammen poliert, wodurch sie eine relativ große ebene Fläche erhalten, mit der sie mechanisch stabil und streßfrei an die entsprechend polierten Seiten des Substratträgers 2 geklebt sind. Natürlich können die beschriebenen Trägerkörper auch zur Halterung und Ankopplung von anderen optischen Fasern, wie z.B. Multimode-, oder anderen Monomodefasern aus Quarzglas oder Kunststoff verwendet werden.

15 Ansprüche

1. Optisches Wellenleitermodul in IOC-Bauweise mit Faserankopplung, bei dem ein Trägersubstrat wenigstens einen Lichtwellenleiter aufweist, dessen Enden an zwei Seiten des Trägersubstrates mit je einem Faserende von Anschlußleitungen optisch gekoppelt ist, das in der Nut einer am Trägersubstrat befestigten Halterung fixiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung aus einem leistenförmigen Trägerkörper (12, 13, 13') mit sich auf der Oberseite in Richtung Längsachse erstreckender Nut (14) besteht, in die das Faserende (15) mit einem Kleber vollständig versenkt eingebettet ist.

2. Optisches Wellenleitermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der leistenförmige Trägerkörper (12, 13, 13') einen dem Faserende (15) der optischen Faser-Anschlußleitung (4, 5, 5') angepaßten Ausdehnungskoeffizienten hat.

3. Optisches Wellenleitermodul nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der leistenförmige Trägerkörper (12, 13, 13') aus Quarzglas besteht.

4. Optisches Wellenleitermodul nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (14) im Trägerkörper (12) mittig angeordnet ist.

5. Optisches Wellenleitermodul nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei zwei dicht nebeneinander endenden Lichtwellenleitern (3) des Trägersubstrates (2) die Nuten (14) der Trägerkörper (13, 13') sich in geringem Abstand parallel neben der Außenkante mit den sich zugekehrten Längsseiten der Trägerkörper (13, 13') erstrecken.

